

QUARZ-Receiver-Ringschluss – Vergleich von DLR Labor- und Feldtestmethoden sowie Simulationswerkzeugen zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von Parabolrinnenreceivern

N. Janotte, S. Caron, B. Nouri, J. Pernpeintner, C. Prah, M. Röger

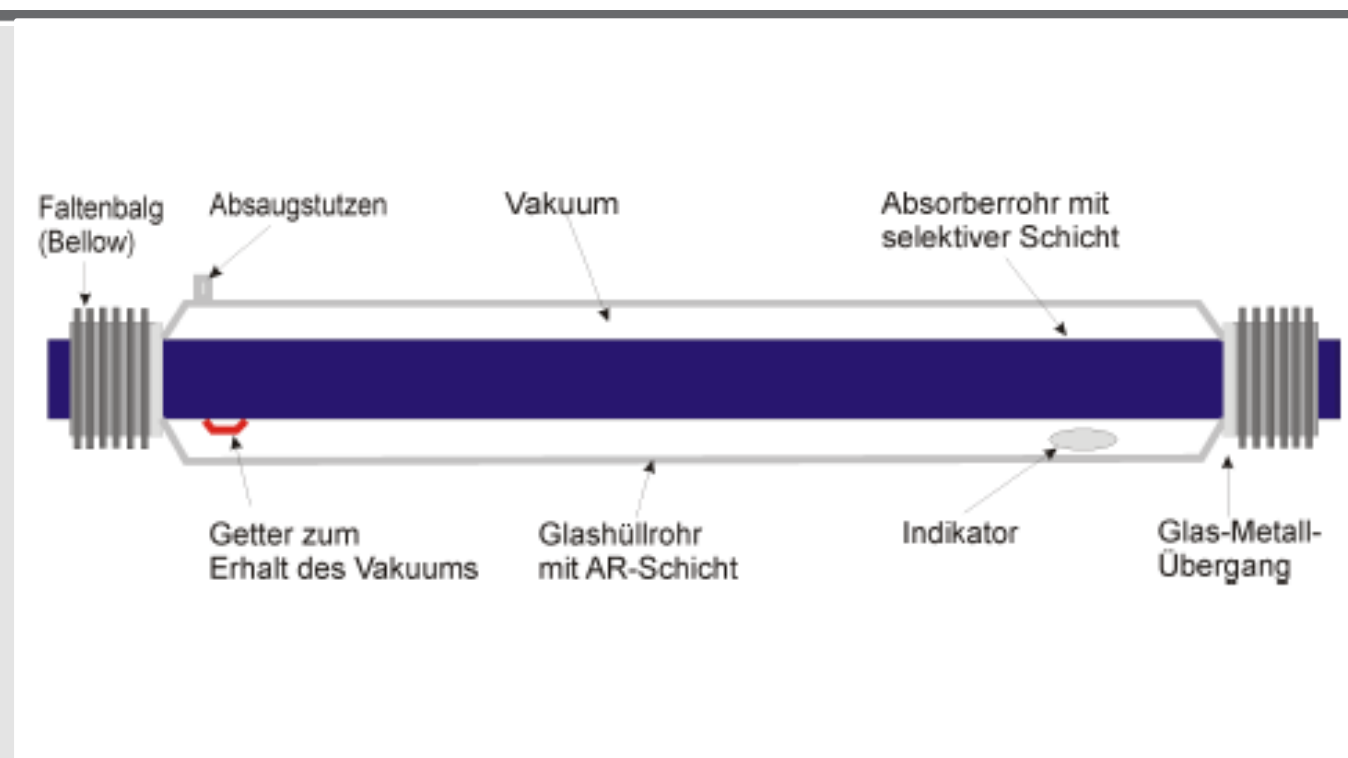
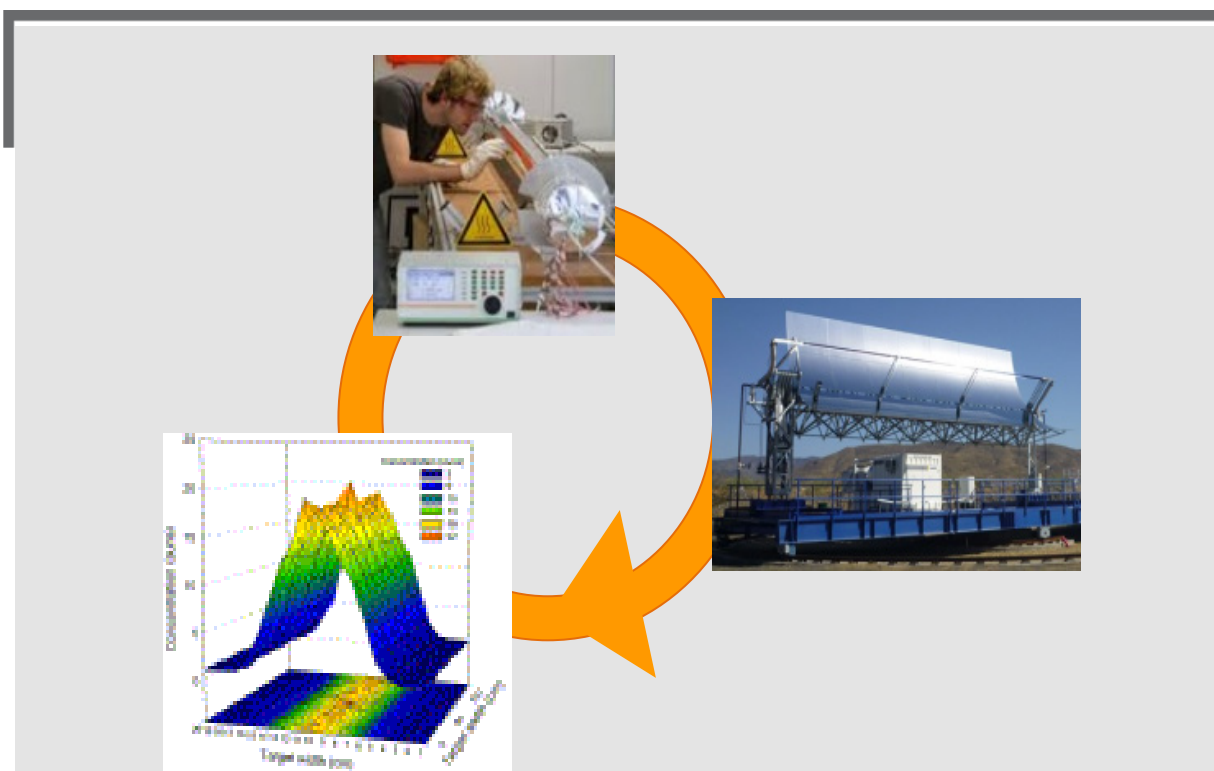


Abbildung 1: Schematischer Aufbau eines Parabolrinnen-Receivers

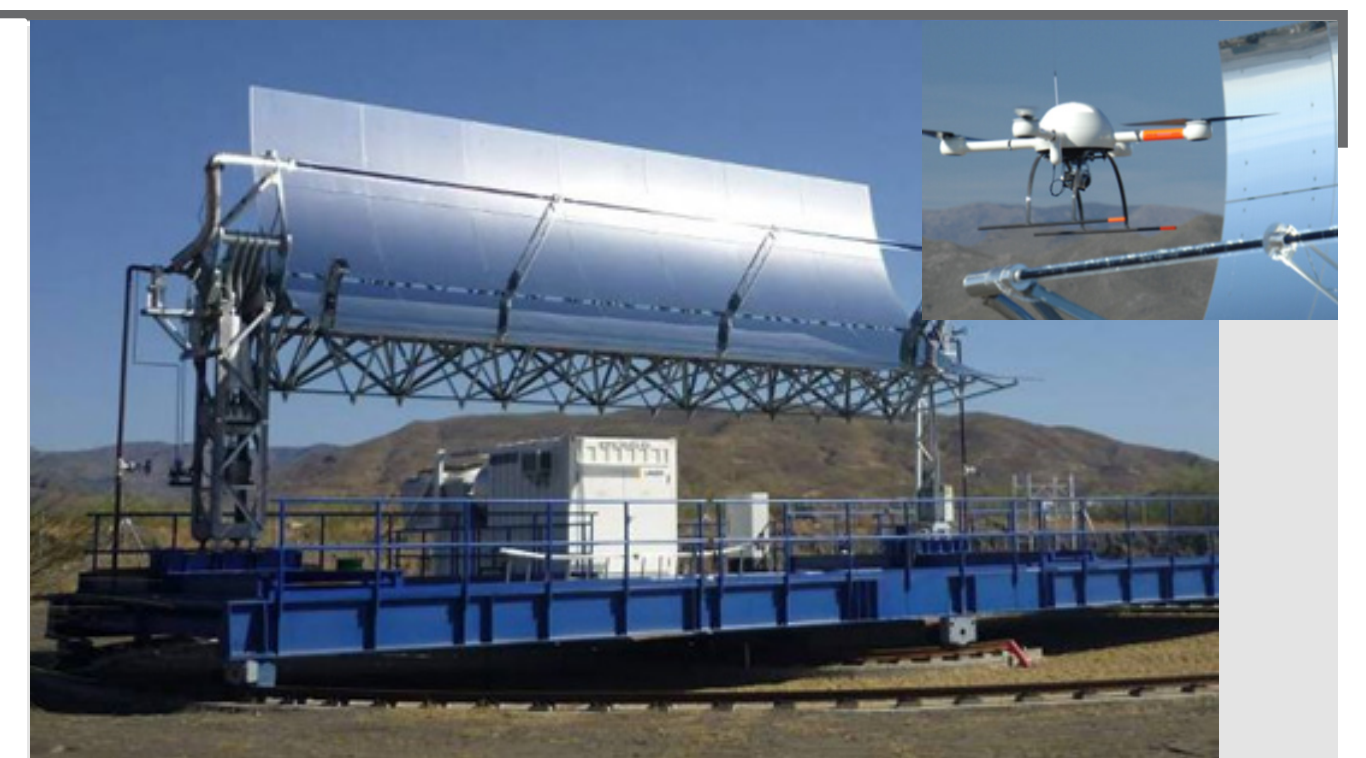


Abbildung 2: Feldtest der Receiver zur thermischen und optischen Qualifizierung im KONTAS-Teststand inklusive QFly-Vermessung

Motivation und Ziele

Parabolrinnenreceiver (Abb.1) zur Umwandlung von konzentrierter Solarstrahlung in Nutzwärme sind Schlüsselkomponenten solarthermischer Kraftwerke. Zur Charakterisierung ihrer typischen thermischen und optischen Eigenschaften wurden im DLR zahlreiche Labor und Feldmessmethoden und Simulationswerkzeuge entwickelt. Anhand einer Ringversuchs-Kampagne mit einem ausgewählten Satz von Receivern werden diese nun erstmals systematisch verglichen.

Verwendete Messverfahren

Im Ringversuch kommen im QUARZ-Labor und im Feldtest auf der Plataforma Solar de Almería die folgenden Verfahren (s. Abb. 2, Abb.3 und Abb. 4) zum Einsatz:

- ThermoRec (stationäre thermische Verlustmessung mit Innenheizung)
- ElliRec (Messung des relativen optischen Wirkungsgrads im Sonnensimulator)
- KONTAS (Drehteststand zur Messung der Receiverperformance im Modul)
- QFLY (quadroptergestützte optische Vermessung der Kollektorgeometrie)
- PaReSo (transiente thermische Verlustmessung mittels Pyrometer)
- SPRAY (Ray-Tracer zur Ableitung von Intercept und Flussdichte auf dem Receiver aus geometrischen Daten Abb.3)

Als Vergleichsgrößen für die Leistungsfähigkeit der Receiver dienen optischer Wirkungsgrad und spezifische thermische

Verluste. Sie werden direkt aus den Versuchen bestimmt bzw. durch Korrektur der Messergebnisse z.B. um Sauberkeit, Intercept oder andere zusätzliche Verluste abgeleitet.

Ergebnisse

Die in Tabelle 1 dargestellten Ergebnisse zeigen im Rahmen der ebenfalls ermittelten Messunsicherheiten gute Übereinstimmungen. Sie bestätigen die Erfahrung, dass sich die spezifischen Receiverwärmeverluste im Labor genauer bestimmen lassen, wohingegen der absolute optische Receiverwirkungsgrad im solaren Betrieb im KONTAS mit geringerer Messunsicherheit ermittelbar ist. Die Auswertung weiterer Vergleichsgrößen erfolgt im weiteren Projektverlauf.

Schlussfolgerung

Die gute Übereinstimmung der Ergebnisse zeigt, dass mit den zur Verfügung stehenden Methoden vergleichbare Aussagen über die Leistungsfähigkeit von Receivern erzielt werden können. Durch ihre kontinuierliche Verbesserung wurde die Signifikanz der Einzelergebnisse im Vergleich zu vergangenen Messungen deutlich erhöht und bleibt Hauptziel weiterer Optimierung.

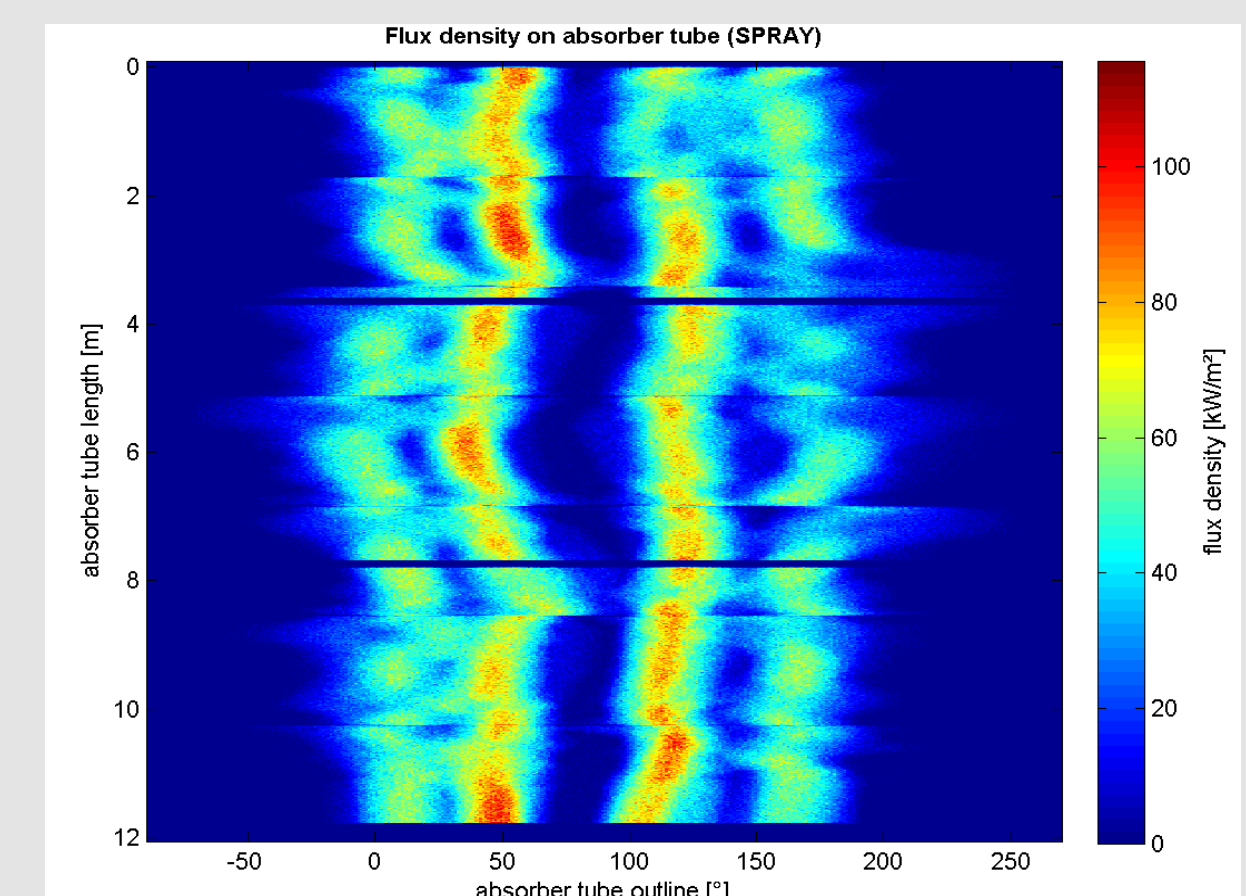


Abbildung 3: Simulierte strahlungsflussdichte aus vermessener Spiegelform und Receiverposition, der ermittelte Interceptfaktor beträgt $IC_{corr} = 95.03 \pm 0.2 \%$

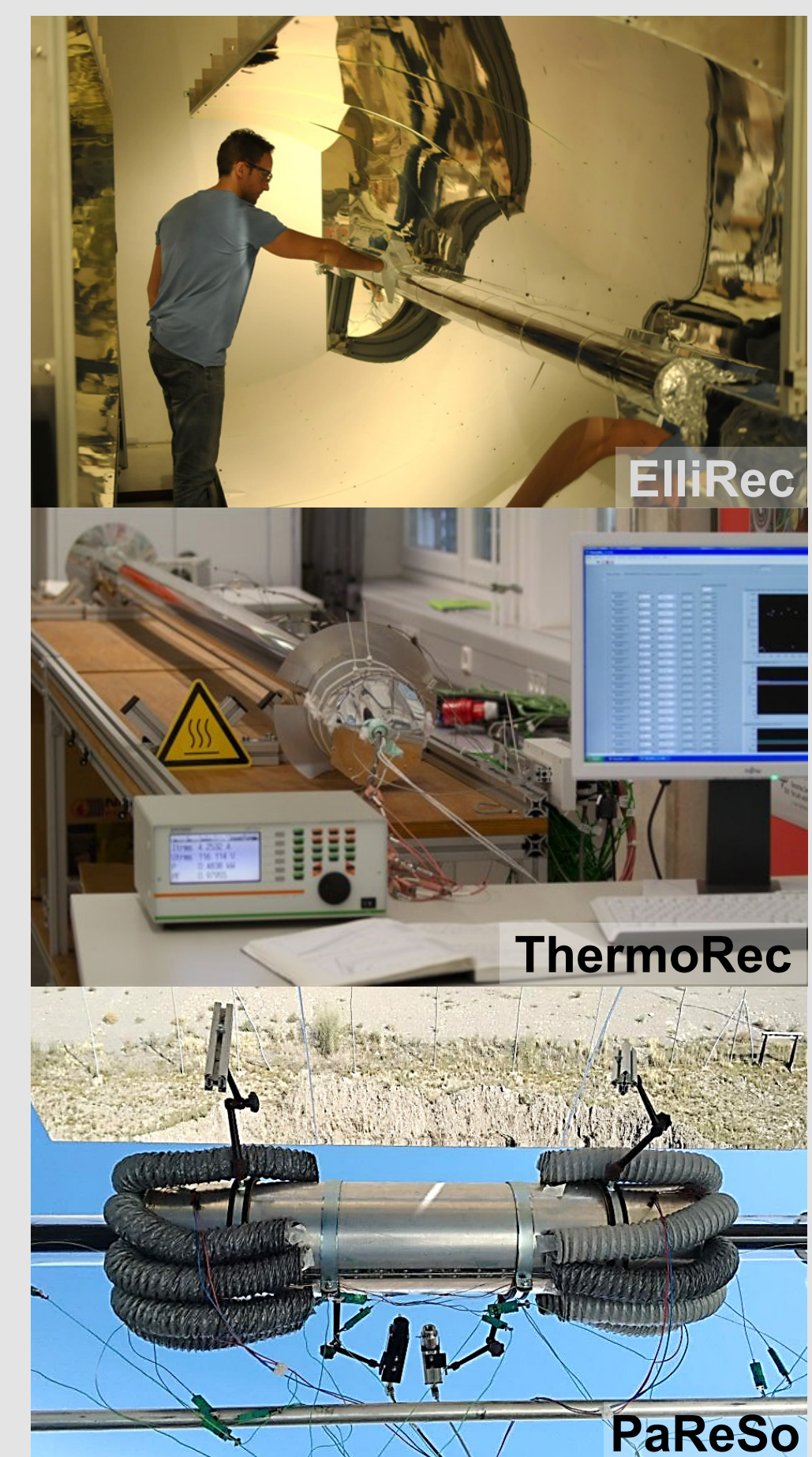


Abbildung 4: Am Ringschluss-Versuch beteiligte Labor- und Feldprüfstände zur Receiverqualifizierung

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die finanzielle Unterstützung der Arbeiten im Rahmen des Projekts QUARZ-Zert (FKZ 0325712).

Tabelle 1: Ringschlussergebnisse für die Receiver-Vergleichsgrößen optischer Wirkungsgrad und spezifische thermische Verluste und ihre Standardmessunsicherheiten

Optischer Receiver Wirkungsgrad $T_m = T_{amb}, \theta = 0^\circ, E_b = 955 \text{ W/m}^2$		Spezifische thermische Receiververluste $T_m = 350^\circ\text{C}, T_{amb} = 20^\circ\text{C}$	
theoretisch	0.896 ± 0.02	ThermoRec	$148 \text{ W/m} \pm 2,7 \text{ W/m}$
ElliRec mit Absolutkorrektur	0.885 ± 0.02	KONTAS nachts	$154 \text{ W/m} \pm 10,7 \text{ W/m}$
KONTAS kalt	0.882 ± 0.01	PaReSo Messung	$155 \text{ W/m} \pm 10,8 \text{ W/m}$

Kontakt: **Institut für Solarforschung** | Abteilung Qualifizierung | Köln, Deutschland
Nicole Janotte | Telefon: +49 2203 601-2431 | E-Mail: nicole.janotte@dlr.de

Gefördert durch: